

Turning strategies during turning while walking in stroke survivors

著者	魏 海涛
号	88
学位授与機関	Tohoku University
学位授与番号	医博第3824号
URL	http://hdl.handle.net/10097/00126242

氏 名	ギ カイトウ 魏 海涛
学 位 の 種 類	博士 (医学)
学位授与年月日	平成 30 年 9 月 25 日
学位授与の条件	学位規則第 4 条第 1 項
研 究 科 専 攻	東北大学大学院医学系研究科 (博士課程) 医科学 専攻
学 位 論 文 題 目	Turning strategies during turning while walking in stroke survivors (脳卒中片麻痺患者における歩行時方向転換の運動方略に関する研究)
論 文 審 査 委 員	主査 教授 出江 紳一 教授 永富 良一 教授 富永 悌二

論 文 内 容 要 旨

Background: Turning while walking is a common and essential task to activities of daily living. Stroke survivors were reported to have a higher rate of falls during turning while walking. Very little is known about the kinetic characteristics of turning ability of stroke survivors, although their characteristics will be expected to provide useful information to develop a new rehabilitation program for stroke patients to improve their turning ability.

Objective: The aim of this study was to investigate whether rotational torque about the vertical axis of the lower limb could reflect the turning ability of stroke survivors by measuring the kinematic and kinetic parameters during 90-degree turns.

Methods: Eight stroke survivors aged 57 ± 7 years (mean \pm SD) and eight healthy adults aged 64 ± 11 years (mean \pm SD) participated in this study. Participants were asked to perform 90-degree turns to the right or left, starting at the step ipsilateral to the turn direction at a comfortable walking speed. Data were collected using an 8-camera motion analysis system (120 Hz) and four force plates to compute kinematic and kinetic parameters of the approach step, the turn step, and depart step during turning, including a trajectory of the center of mass (COM), a rotational torque about the vertical axis, the inclination angle of the line connecting the COM to the center of pressure (COM-COP angle), the COM curvature, the required coefficient of friction (RCOF), and gait spatio-temporal parameters. These data were compared between turns to the affected side and the unaffected side in stroke survivors, and between turns to the right side and the left side in healthy participants. Correlations of the peak rotational torque during the turn step with the gait spatio-temporal parameters, the RCOF, the COM-COP angle, and the COM curvature were calculated in stroke survivors and healthy participants, respectively.

Results: The peak external rotational torque of the turn step was significantly greater during 90-degree turns to the unaffected side than to the affected side in stroke survivors. The stride width during turning to the unaffected side was significantly narrower than during turning to the affected side. The pelvic rotation degree during the stance phase of the turn step and the toe angle of the approach step were significantly larger during turning to the unaffected side than to the affected side. The peak external rotational torque of the turn step was negatively correlated with the stride width during turns to the unaffected side and to the affected side, while there was no significant correlation between the peak rotational torque and the pelvic rotation degree during turning. Other gait spatio-temporal parameters, the COM-COP angle, and the RCOF were not different between turns to the unaffected side and to the affected side. The peak rotational torque, the RCOF, the COM-COP angle, the COM curvature, and the gait spatio-temporal parameters were not different between turns to the right side and left side in the healthy adults.

Conclusion: Rotational torque of the turn step may be a potential useful parameter to determine the turning ability among stroke survivors. Stroke survivors may compensate for the declined external rotational torque of the turn step of the affected lower limb with initiating turn with the approach step of the unaffected lower limb during turning to the affected side.

Keywords: Gait, Rotational torque, Stride width, Stroke, Turning

審査結果の要旨

博士論文題目 Turning strategies during turning while walking in stroke survivors
(脳卒中片麻痺患者における歩行時方向転換の運動方略に関する研究)

所属専攻・分野名 医科学専攻・肢体不自由学分野

学籍番号 B4MD5153 氏名 魏 海濤

歩行中の方向転換は、日常生活に不可欠で頻繁に行われる動作である。歩行中の転倒は直進歩行よりも方向転換の際が多く、脳卒中片麻痺患者は麻痺側へ転倒しやすいことが知られている。脳卒中片麻痺患者の方向転換能力の指標となる運動力学的パラメータを明らかにすることは、脳卒中患者の転倒予防に有用な訓練法の開発につながると考えられるが、これまで検討されていない。本研究では、脳卒中片麻痺患者が歩行時に方向転換する際に下肢に生じる垂直軸回りの回転トルクが他の運動学的および運動力学的パラメータと相関するかについて検討が行われた。

対象は脳卒中片麻痺患者 8 名および健常者 8 名であった。対象者が補装具を使用せずに裸足にて自由速度で直進歩行し、4m 歩行した時点で事前に指示された左または右に 90 度方向転換することを課題とした。その際、対象者は方向転換する方向と同側の下肢のステップ（ターンステップ）で方向転換を開始するように指示された。上記の方向転換時の運動学的パラメータは 8 台の赤外線カメラを接続した 3 次元動作解析装置を用いて、運動力学的パラメータは 4 つの床反力計を用いて計測された。

その結果、脳卒中患者では、(1) 歩行中に麻痺側への方向転換した場合（ターンステップは麻痺側下肢）には、非麻痺側への方向転換した場合（ターンステップは非麻痺側下肢）と比べて、ターンステップに生じる外旋方向の回転トルクの最大値は有意に小さく ($p=0.02$)、水平面内の骨盤回転角度は有意に小さく ($p=0.02$)、方向転換時のストライド幅は有意に大きかった ($p<0.01$)。 (2) 麻痺側と非麻痺側のどちらに方向転換してもターンステップに生じる外旋方向の回転トルクは方向転換時のストライド幅との間に有意な負の相関を示した ($\rho=-0.86$, $p<0.01$ および $\rho=-0.81$, $p<0.01$)。これらの結果より、麻痺側下肢に生じる回転トルクは脳卒中患者の方向転換能力を反映する運動力学的指標の一つになることが示唆された。

審査においては、研究の動機、仮説の根拠、得られた知見の新奇性と臨床的意義等について指摘され、討議が行われた。これらの指摘に対しては適切に修正がなされ、麻痺側下肢に生じる回転トルクが脳卒中患者の方向転換能力を反映する運動力学的指標となることを示し、脳卒中患者の歩行時方向転換能力を向上させる訓練法の開発に発展する可能性を有する知見を得たことが評価された。よって、本論文は博士（医学）の学位論文として合格と認める。